

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1889

THÈSE

N°

193

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le jeudi 11 avril 1889, à 1 heure

PAR

Henri ONIMUS

Né à Banzenheim (Haute-Alsace), le 9 octobre 1861.

DE L'ACTION DE LA LUMIÈRE

SUR LES MICROBES

(ÉTUDE CLINIQUE)

Président : M. A. PROUST, professeur.

Juges : { MM.
BROUARDEL, professeur.
JOFFROY, BALLET, agrégés.

Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical

PARIS

IMPRIMERIE DES ÉCOLES
HENRI JOUVE

25, Rue Racine, 25

1889

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Doyen.....	BROUARDEL.
Professeurs.....	MM.
Anatomie.....	FARABEUF.
Physiologie.....	CH. RICHET.
Physique médicale.....	GARIEL.
Chimie organique et chimie minérale.....	A. GAUTIER.
Histoire naturelle médicale.....	BAILLON.
Pathologie et thérapeutique générales.....	BOUCHARD.
Pathologie médicale.....	DAMASCHINO.
Pathologie chirurgicale.....	DIEULAFOY.
Anatomie pathologique.....	GUYON.
Histologie.....	LANNELONGUE.
Opérations et appareils.....	CORNIL.
Pharmacologie.....	MATHIAS DUVAL.
Thérapeutique et matière médicale.....	DUPLAY.
Hygiène.....	REGNAULD.
Médecine légale.....	HAYEM.
Accouchements, maladies des femmes en couches et des enfants nouveau-nés.....	PROUST.
Histoire de la médecine et de la chirurgie.....	BROUARDEL.
Pathologie comparée et expérimentale.....	TARNIER.
Clinique médicale.....	LABOULBENE.
Clinique des maladies des enfants.....	STRAUSS.
Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale.....	G. SEE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.....	POTAIN.
Clinique des maladies du système nerveux.....	JACCOUD.
Clinique chirurgicale.....	PETER.
Clinique ophthalmologique.....	GRANCHER.
Clinique d'accouchements.....	BALL.
	FOURNIER.
	CHARCOT.
	RICHET.
	VERNEUIL.
	TRELAT.
	LE FORT.
	PANAS.
	N.

Professeurs honoraires : MM. GAVARRET, SAPPEY, HARDY et PAJOT..

Agrégés en exercice.

MM.	MM.	MM.	MM.
BALLET.	HANOT.	POIRIER, chef des	RIBEMONT-DESSAIGNES
BLANCHARD.	HANRIOT.	travaux anatomiques	ROBIN Albert.
BOUILLY.	HUTINEL.	POUCHET.	SCHWARTZ.
BRISAUD.	JALAGUIER.	QUENU.	SEGOND.
BRUN.	JOFFROY.	QUINQUAUD.	TROISIER.
BUDIN.	KIRMISSON.	RAYMOND.	VILLEJEAN.
CAMPENON.	LANDOUZY.	RECLUS.	
CHAUFFARD.	MAYGRIER.	REMY.	
DEJERINE.	PEYROT.	REYNIER.	

Le secrétaire de la Faculté ; Ch. PUPIN.

Par délibération en date du 9 déc. 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE DE MON GRAND-PÈRE

LE DOCTEUR ETIENNE ONIMUS

A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE

A MA MÈRE

A MA FAMILLE

A MON ONCLE
LE DOCTEUR ONIMUS

Chevalier de la Légion d'honneur.

TÉMOIGNAGE DE PROFONDE RECONNAISSANCE

A MES MAÎTRES

A MES AMIS

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR PROUST



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554031_0039

AVANT-PROPOS

L'influence « *purifiante* » de la lumière sur le milieu ambiant a toujours été admise. La lumière dit M. Fonssagrives, est un chimiste qui travaille sans relâche à brûler, à oxyder les matières organiques, et à les ramener à la composition plus simple de substances minérales, c'est-à-dire à les rendre inoffensives pour la santé.

De plus il est l'ennemi né des champignons et des moisissures, cette famille malfaisante qui aime l'obscurité, qui y pullule et s'y développe à l'aise, famille suspecte et dont nous ne connaissons qu'à moitié les méfaits.

Ce rôle antiseptique si important de la lumière n'a été, cependant, scientifiquement établi qu'en 1877 par Downes et Blunt, dont les observations ont été confirmées par MM. Arloing, Duclaux, Straus et Roux.

Dans ce travail, nous rappellerons rapidement les faits qui démontrent l'action de la lumière sur la destruction des germes des microbes et nous exposerons les opinions émises pour en expliquer le mécanisme.

Enfin, de ces données nouvelles de la science, nous déduirons l'influence de la lumière comme agent hygiénique et l'importance qu'il faut lui attribuer.

DE L'ACTION DE LA LUMIÈRE SUR LES MICROBES

PREMIÈRE PARTIE

CHAPITRE I^{er}.

ACTION DESTRUCTIVE DE LA LUMIÈRE SUR LES MICROBES.

Les expériences classiques de M. Pasteur sur la distribution des germes dans l'atmosphère présentent une particularité restée longtemps inexpliquée ; c'est que le nombre de germes vivants et capables de se revivifier dans un milieu convenable, est toujours beaucoup plus petit dans l'air que le nombre des corpuscules d'apparence organisée que le microscope y décèle (1).

Cette disproportion entre les germes vivants et morts

1. Duclaux, *Revue scientifique*, 1887, p. 908.

s'est encore mieux accusée et à pu même prendre une expression numérique assez bien définie, à la suite des laborieuses et patientes numérations de M. Miquel, qui avait prouvé que si l'air renferme des cellules vivantes, il en contient bien plus encore de mortes et d'incapables de se reproduire. Mais à quel agent rapporter cette destruction que tout annonçait devoir être rapide.

Ce furent MM. Downes et Blunt qui, les premiers, montrèrent le rôle important que jouait la lumière dans ce phénomène (1).

Ils constatèrent que des tubes, contenant un liquide sucré et minéral, ensemencés de germes bien vivants, restaient stériles, quand ils les rapportaient à l'étuve, après les avoir exposés au soleil, pendant un temps plus ou moins long.

D'autres tubes tout pareils, exposés à côté des premiers, mais dans une enveloppe de plomb qui les protège contre l'action de la lumière, sans les protéger contre l'action de la chaleur solaire, se peuplent, au contraire, de microorganismes au bout de quelques jours d'étuve.

Le liquide insolé n'a pourtant pas perdu ses qualités nutritives, car ensemencé à nouveau, il se trouble. Ce sont donc les germes qu'il contient qui ont été frappés. Leur degré de résistance semble du reste variable suivant les espèces.

Il est plus grand quand ils sont plongés dans l'eau pure que lorsqu'ils sont immergés dans un liquide nutritif.

1. Downes et Blunt, Proceed., Roy. Soc., 1877, p. 408. — Annales de Pasteur, février 87.

Cette influence de la lumière sur la destruction des germes des microbes fut confirmée par les recherches de *Tyndall* (Brit. Assoc., 1881), par *Jamieson* (Roy. soc. of Victoria, 1882), enfin par *Gladstone et Tribe* (Journ. of chem. soc., 1883).

Mais, ainsi que le fait remarquer M. Duclaux, le seul côté faible de ces expériences était la nature du liquide nutritif employé.

MM. Downes et Blunt se servaient d'un liquide composé de sucre, de tartrate d'ammoniaque et de sels minéraux.

Cette solution dite de Pasteur, parce qu'elle a été employée par M. Pasteur dans ses premiers travaux, de même que la liqueur dont Cohn a donné depuis la formule et qui porte son nom, sont des liquides nutritifs très-médiocres, dont on peut se servir pour certains usages, mais qui, nourrissant péniblement les microbes déjà adultes, en pleine possession de leur activité vitale, sont encore plus impropres au travail délicat de la germination de la spore.

Il faut à tout être vivant, à ses débuts, des *conditions étroites de nutrition et de milieu* que la liqueur de Pasteur ne réalisait pas dans les expériences de MM. Downes et Blunt.

En ajoutant son infériorité propre à l'infériorité évidente qui résultait de l'exposition au soleil, elle pouvait bien paralyser le développement des jeunes, tout en restant capable de nourrir les adultes ; mais l'expérience ne prouvait pas que les germes inertes fussent morts, elle prouvait, tout au plus, qu'ils étaient très malades.

Pour établir nettement l'influence hygiénique de la lumière, il fallait mesurer les temps nécessaires pour tuer les microbes insolés, pour les rendre incapables de se développer même dans le liquide qui convient le mieux à leur rajournissement. Il fallait, par suite, renoncer aux ensemencements spontanés ou incertains de MM. Downes et Blunt, pour recourir à des microbes bien définis et bien connus dans leurs propriétés. C'est ce qu'ont fait séparément MM. Duclaux et Arloing, le premier en opérant sur les bacilles ferments de la caséine et sur des micrococcus pathogènes, le second sur des cultures du bacillus anthracis.

EXPÉRIENCES DE M. DUCLAUX (1)

Les expériences de M. Duclaux ont porté de préférence sur les germes des microbes purement aërobie comme étant, en moyenne plus résistants que les autres, et notamment le *Tyrothrix xaber*, dont la forme de développement et l'aspect granuleux le rendent toujours reconnaissable.

Il a pu ainsi constater que :

1° Les spores du *Tyrothrix* provenant d'une culture de ce microbe dans du lait, conservés à la lumière diffuse, avaient résisté pendant trois années à l'action combinée de l'air et à une température sénégalienne.

2° Par contre, les spores du même *Tyrothrix* cultivé également dans du lait, présentaient déjà, au bout *d'un mois d'insolation*, des retards de développement prouvant que leur vitalité était un peu atteinte. Au bout de deux mois, deux ballons sur quatre mis en expérience, étaient restés stériles.

3° Avec des spores provenant d'une culture dans le bouillon Liebig, la progression était encore plus rapide et plus nette sous l'influence solaire.

1. Compte rendu, Acad. sciences, 12 janvier 85

Ces résultats mettent donc en évidence l'influence de la lumière du soleil, au moins cinquante fois plus active que sa chaleur dans les essais de M. Duclaux. La lumière solaire est donc un agent hygiénique d'une grande puissance.

Le second fait qui découle des expériences de l'auteur, c'est que des germes d'un même microbe, identiques en apparence, peuvent n'avoir pas la même vitalité.

En effet, ceux qui provenaient d'une culture dans le bouillon Liebig résistaient moins à l'action solaire que ceux qui provenaient du lait, bien que le premier liquide de culture soit, en apparence, plus favorable que le second au développement du microbe.

M. Duclaux compléta ses recherches en étudiant, dans la même année, l'influence du soleil sur la vitalité des micrococcus. (Comptes rendus des séances de la société de biologie, du 25 juillet 85) (1).

« Après avoir montré (comptes rendus, TC, p. 119) l'action puissante de la lumière du soleil sur la vitalité des germes de bacilles, je me suis occupé de soumettre à la même étude les micrococcus. J'ai opéré sur les six espèces suivantes, toutes pathogènes :

1° Celle que j'ai découverte dans le sang d'un malade atteint du clou de Biskra (2), et que j'ai depuis retrouvée, avec les mêmes caractères, dans des cultures de la lymphe de clous de Gafsa, faites en Tunisie par M. Gessard.

1. Comp.-rend., société biologie, 1885, p. 508.

2. Bull. de l'Ac. de méd., 10 juin 1884, et Arch. de physiologie, 1884.

2° Le micrococcus du furoncle que je retrouve depuis six ans, toujours avec les mêmes caractères chez le malade atteint de furunculose chronique, sur lequel le microbe du furoncle a été découvert par M. Pasteur en 1879.

3° Un micrococcus rencontré sur trois malades atteints de folliculite agminée, dans le service de M. le professeur Fournier, à l'hôpital St-Louis, et qui ont fait l'objet d'un travail de M. Leloir.

4° Un micrococcus rencontré dans trois cas de remphigus grave et bénin, et identique d'aspect, sauf la mobilité avec la bactérie du pemphigus de M. Gibier.

5° Un autre micrococcus fréquemment rencontré dans le sang et l'urine d'un malade atteint de nodosités rhumatismales, dans le service de M. Fournier.

6° Enfin un autre coccus rencontré à deux reprises dans des cas d'impetigo contagiosa, toujours dans le même service.

Tous ces coccus ont entre eux de grandes ressemblances morphologiques et physiologiques.

Ce que je sais sur eux me permet pourtant de les considérer comme des espèces d'un même genre, analogues aux diverses espèces du genre levure, et les processus morbides qu'ils amènent chez un animal sur lequel et dans lequel ils vivent tous, le lapin, ont à la fois des caractères différentiels qui constituent leur individualité, et des caractères communs destinés à servir un jour de fondement à l'histoire nosologique de cette espèce de microbes.

Je reviendrai sur leur étude à ce point de vue ; je ne veux parler pour aujourd'hui que de leur résistance à l'action solaire. Elle est variable suivant que le microbe

est plus ou moins vieux, suivant qu'il est conservé à sec ou dans un liquide, suivant que l'action solaire est plus ou moins intense.

Tout ce que je dirai se rapportera à des micrococci très jeunes.

Au sujet de l'insolation, je n'ai pas cherché à séparer l'influence de la lumière de celle de la chaleur solaire. J'ai tenu à rester dans les conditions de la pratique, celle que subissent les germes en suspension dans l'air ou déposés à la surface des corps.

La seule condition à laquelle je me sois astreint, c'est de ne pas dépasser, comme température, le voisinage de celles qui conviennent le mieux aux cultures de ces microbes à l'étuve et qui sont comprises entre 30° et 40°.

La température au soleil s'élève quelquefois beaucoup plus haut. Les limites de résistance que j'ai trouvées sont donc des limites maximums et sont surtout dues à l'influence de la lumière. Dans la nature où la chaleur intervient en même temps que la lumière elles sont certainement plus étroites que dans mes expériences.

C'est un point à ne pas perdre de vue. Cela posé, voici un bref résumé de mes résultats.

Des cultures jeunes de ces microbes dans du bouillon de veau neutre qui vivent environ plus d'un an quand elles sont conservées à l'obscurité ou même à la lumière diffuse, n'ont pas résisté cette année plus de 40 jours au soleil faible et intermittent du printemps, du 4 mai au 13 juin. En juillet et août, elles meurent en 15 jours. La mort est précédée de diminutions graduelles dans la virulence, dont les faits suivants donneront une idée.

Une culture du micrococcus de l'impetigo contagiosa, du 18 avril, inoculée le 19, en volume de 0^{cc},6, dans une veine de l'oreille d'un lapin, a amené la mort de l'animal en 14 heures environ, avec péricardite, sérosité parfois sanguinolente dans la plèvre, le péritoine, le tissu cellulaire lâche des aines et des aisselles, coloration rouge des muscles sous-cutanés, hémorrhagies pulmonaires et coagulums volumineux dans le sang et les principaux vaisseaux. Cette culture si virulente est partagée en deux matras, dont l'un est laissé à l'étuve, l'autre est exposé au soleil, sur un mur au midi.

Le 4 mai, au bout de 15 jours, la culture laissée à l'obscurité peuple très rapidement le bouillon de veau et l'eau de navets.

Inoculée à un lapin, elle le tue en 55 heures, avec les mêmes symptômes que plus haut et, en plus, de la tétanie dans les dernières heures. Le même jour, la culture laissée au soleil peuple seulement le bouillon de veau, pas l'eau de navets. Inoculée à un lapin toujours sous le volume de 0^{cc},6, elle le laisse pendant six jours bien portant. Le 7^e jour, on relève un peu d'inappétence. Le 8^e, paralysie de la patte postérieure gauche, suivie d'un abcès dans l'articulation tibio-tarsienne, et d'une incurvation vers la droite de la colonne vertébrale. Cette incurvation et la paralysie persistent encore après trois mois, mais l'animal mange et paraît devoir se rétablir.

Le 6 juin, au bout de 45 jours, on ensemente et on inocule à nouveau les deux cultures. Celle qu'on a exposée au soleil est morte. L'autre peuple encore facilement le bouillon de veau, mais ne donne plus au lapin qu'une

paralysie passagère du train postérieur, qui disparaît après quelques jours sans laisser de traces. Après six semaines, l'animal est encore très bien portant.

L'insolation a pourtant été très-intermittente et en moyenne assez faible; du 18 avril au 6 juin. Elle n'en a pas moins tué le microbe après l'avoir régulièrement atténué. Mais l'action de la lumière solaire est encore bien plus puissante quand le microbe est conservé à sec, dans l'enduit imperceptible que laisse une goutte de liquide de culture, évaporée au fond d'un matras.

Le micrococcus du clou de Biskra, celui du pemphigus, qu'on retrouve encore très vivants après 5 et 6 mois de séjour à sec et à l'obscurité, ont été tués cette année par 8 jours d'un soleil peu intense entre le 26 mai et le 3 juin. Les autres se comportent à peu près de même. Aucun de ceux que j'ai étudié n'a résisté à plus de 3 jours d'insolation, du 7 au 9 juillet, sur l'appui d'une fenêtre ouverte au midi, qui n'avait le soleil que 4 heures par jour, de 9 heures du matin à 1 heure, et où la température n'est jamais montée au delà de 39°.

Ce sont des chiffres très notablement inférieurs à ceux que j'ai trouvés pour les bacilles, et la différence tient surtout, sans doute, à ce que la spore, la forme de résistance du bacille, est rare chez les micrococcus, si elle y existe, et est encore inconnue. Quoiqu'il en soit, il est intéressant, je crois, de voir qu'une courte insolation suffit à atténuer d'abord et à tuer ensuite ces micrococcus qui comptent tant d'espèces redoutables et largement répandues ».

De ces diverses expériences de M. Duclaux, nous pourrions donc conclure :

1° Que le degré de résistance au soleil des spores de différents bacilles est variable avec l'espèce du bacille, et pour un même bacille, avec la nature du liquide dans lequel il a été cultivé ;

2° Que ce n'est guère qu'au bout d'un mois d'exposition que ces spores, conservées à sec dans un ballon de verre, commencent à devenir incapables de se développer dans le milieu le mieux approprié.

3° Que les cocci, chez lesquels on ne connaît pas de spores, sont plus rapidement tués que les spores de bacilles ;

4° Que ces cocci sont moins résistants, insolés à l'état sec, que lorsqu'ils sont contenus dans un liquide de culture ;

5° Que la mort de tous les microbes est d'autant plus rapide que l'insolation est plus forte, et beaucoup plus prompte, même sous un soleil faible, qu'à l'obscurité ou à la lumière diffuse.

La durée minimum de la résistance a été, dans les expériences de M. Duclaux, de douze heures d'insolation environ, en juillet, pour des micrococci.

La durée maximum de deux mois pour des spores de bacilles, insolées à sec en août et septembre.

Les nombres maximum sont plus grands que ceux que l'on peut conclure en moyenne des expériences de MM. Downes et Blunt (dans ces expériences les spores n'étaient sans doute pas tuées).

Mais les nombres minimum sont aussi supérieurs à la plupart de ceux de M. Arloing, comme on va le voir.

II.

EXPÉRIENCES DE M. ARLOING

Dans une communication faite à l'Académie des sciences (9 février 1885) M. Arloing exposa les tentatives qu'il avait entreprises depuis 1883, pour déterminer les modifications que subissent les microbes pathogènes, dans leur évolution et leurs propriétés nosogéniques, à l'obscurité, dans *la lumière artificielle* blanche ou colorée.

Opérant sur le bacillus anthracis, M. Arloing s'est préoccupé avec juste raison de faire marcher de pair l'étude des variations de la virulence avec celle des variations de vitalité produites par la lumière.

A. — Action de la lumière artificielle (1). — M. S. Arloing résume ainsi les résultats qu'il obtint de ses recherches sur l'influence de la lumière artificielle sur la végétation du bacillus anthracis et sur ses propriétés :

Les cultures de ce bacille réussissent très bien à la lumière diffuse et à l'obscurité. Si l'on augmente l'intensité de la lumière, on s'aperçoit qu'elle retarde la végétation du mycelium.

1. Compt. rend. Acad. sciences, 9 fév. 1885.

Si l'on fait simultanément une culture dans l'obscurité et une autre dans les rayons rouges, le résultat à l'œil nu est peu différent dans le matras; cependant, au microscope, on reconnaît que le nombre, la netteté et la réfringence des spores sont plus considérables dans la culture exposée aux rayons colorés.

Si l'on compare la lumière blanche à la lumière rouge, l'avantage appartient à celle-ci.

En résumé, l'absence ou la présence de la lumière artificielle blanche ou colorée n'imprime pas de différences profondes à la végétation du bacillus anthracis; cependant la sporulation est plus abondante, plus rapide à l'obscurité dans les rayons les moins réfrangibles du spectre.

Quant aux propriétés pathogènes, elles resteraient intactes sous les rayons calorifiques et seraient plutôt accrues qu'amoindries sous les rayons actiniques.

L'intensité de la lumière artificielle, employée dans ces recherches, était sans doute trop faible pour donner des résultats appréciables. Aussi M. Arloing fit bientôt de nouvelles expériences sur les cultures du bacillus anthracis, mais en se servant de la lumière solaire et il exposa ses nouvelles observations dans une communication à l'Académie des sciences le 24 août 1885.

B. — *Action de la lumière solaire* (1).

Dans chaque série d'expériences, les conditions, sauf celles d'éclairage, étaient identiques.

(1) Compte-rendu, Acad. sciences, 1885, p. 512.

Les rayons solaires étaient recueillis et lancés sur les matras à l'aide d'un héliostat, directement ou après avoir traversé des écrans liquides colorés.

L'évolution des bacilles était suspendue, quand on le jugeait nécessaire, en transportant les matras dans une glacière. Les bouillons utilisés étaient de même composition; les matras soumis aux radiations solaires et les matras témoins étaient maintenus à la même température.

Les expériences ont porté sur trois points principaux de la végétabilité des spores.

1. — Si l'on appelle végétabilité le pouvoir que possèdent le mycelium sporulé ou les spores libres de donner naissance à du mycelium nouveau, on constate qu'elle est rapidement supprimée par les radiations du soleil de juillet, dans les bouillons fraîchement ensemencés; une exposition de deux heures, par une température comprise entre 35° et 39°, suffit à amener ce résultat.

La végétabilité est réellement supprimée dans ces conditions, car au 18 août, tous les ballons qui furent ensoleillés au moins deux heures, du 19 au 27 juillet, immédiatement après avoir été fécondés, sont encore stériles, malgré leur séjour dans une étuve sombre à température eugénésique.

Lorsque l'influence des rayons solaires s'est exercée moins de deux heures, la végétabilité est simplement suspendue pendant un temps d'autant plus long que l'ensoleillement lui-même avait une durée plus grande : pendant trois ou quatre jours, par exemple, quand les matras avaient été ensoleillés une heure trois quarts.

II. — Si l'on se demande quels sont les rayons de la lumière solaire qui exercent une influence si remarquable sur les semis du bacillus anthracis dans les milieux liquides, on arrive aisément à se convaincre que ce ne sont pas les rayons dans lesquels résident au plus haut degré les propriétés calorifiques ou actiniques; que l'on place en avant des matras, qui reçoivent à l'étuve les radiations solaires, un flacon à faces parallèles, plein d'une solution qui n'admet que les rayons rouges ou les rayons actiniques du spectre, on verra les matras éclairés se troubler à peu près autant et aussi vite que les matras plongés dans l'obscurité.

Seraient-ce les rayons lumineux du spectre? On serait tenté de le croire, par voie d'exclusion. Mais, si l'on entreprend une démonstration directe, on est bientôt désabusé. En effet, des tubes fécondés avec une semence identique furent exposés séparément pendant quatre heures dans les sept teintes du spectre, de 11 heures du matin à 3 heures du soir. Au bout de ce temps, transportés dans une étuve sombre, ils offraient tous le lendemain des indices de culture; tandis que le tube témoin exposé au soleil, pendant le même temps était absolument stérile.

L'action suspensive ou destructive de la végétabilité du bacillus anthracis semble donc appartenir à la lumière solaire complète et, de plus, est en rapport avec son *intensité*. En effet, si les rayons solaires traversent une couche d'eau distillée de quelques centimètres d'épaisseur, la semence qui les reçoit se développe à peu près aussi bien que dans l'obscurité ou derrière un écran coloré rouge ou bleu.

III. — Ces résultats corroborent, en les schématisant, ceux que M. Arloing avait obtenus avec la lumière artificielle. Il avait observé que la lumière du gaz ralentissait la végétation du bacillus anthracis; pour rendre son action suspensive, il fallait ajouter à son influence celle d'une température dysgénésique.

Ici la lumière du soleil de juillet seule détruit en deux heures le pouvoir végétatif des spores du bacille charbonneux, dans un milieu liquide.

B. — Les effets du soleil sont loin d'être aussi rapides sur des cultures en voie d'évolution.

Examinons successivement l'influence que le soleil exerce sur la végétation, sur la végétabilité et sur la virulence des cultures.

I. — Si l'on fait germer les spores du bacillus anthracis dans une étuve sombre, à température eugénésique, et que vingt-quatre à quarante-huit heures après on transporte les matras dans une étuve ensoleillée, pendant le jour, et dans une glacière pendant la nuit, on remarque que la culture continue son évolution; mais celle-ci s'achève avec lenteur et selon le mode qu'elle affecte habituellement dans des milieux nutritifs peu favorables.

II. — Quant à la végétabilité du mycelium plus ou moins sporulé, dont le développement s'est opéré à l'étuve sombre, elle n'est détruite qu'après vingt-cinq à trente heures d'exposition au soleil de juillet par une température oscillant entre $+30$ et $+36^{\circ}$.

III. — Il va sans dire que la végétabilité diminue graduellement avant de disparaître et ses modifications s'ac-

compagnent de l'atténuation de la virulence. Si l'on expose une culture au soleil et si l'on y prélève, à certains moments échelonnés entre la première et la trentième heure, la quantité de virus nécessaire pour féconder un matras et inoculer deux cobayes, on assiste à une double série d'expériences fort intéressantes.

Pendant que les matras se troublent de moins en moins et font attendre de plus en plus les premières traces de végétation, les cobayes succombent d'abord au charbon dans les délais habituels, puis meurent plus tardivement, enfin résistent à l'inoculation.

Dans ce dernier cas, les survivants ont acquis une immunité plus ou moins forte. C'est autour de la trentième heure que les cultures sont devenues vaccinales.

Les rayons colorés, qui modifient peu ou point la végétabilité et la végétation, n'ont pas atténué la virulence des cultures. *Quant aux cultures* qui procèdent de spores ensoleillées pendant un temps insuffisant pour en supprimer la végétabilité, elles m'ont paru douées d'une grande virulence.

CHAPITRE II

MÉCANISME DE L'ACTION DE LA LUMIÈRE SUR LES MICROBES.

La lumière est donc un facteur important, sinon le seul facteur de la destruction des germes atmosphériques.

Mais comment agit-elle et quel est le mécanisme qu'elle met en jeu ?

Il semble que le véritable mode d'action de la lumière se résume à la fois dans sa triple action sur la spore, le mycelium et le milieu de culture.

D'après M. Straus, dont nous reproduisons la communication à la Société de biologie, les spores ensemencées commenceraient à germer malgré les rayons solaires, dont le jeune mycelium, issu des spores, subirait, au contraire, rapidement l'influence suspensive.

« Dans ses remarquables recherches sur l'influence de la lumière solaire sur le développement du bacillus anthracis, M. Arloing est arrivé à un résultat curieux : il constata que si l'on sème dans des ballons contenant du bouillon nutritif des spores de bacillus anthracis et qu'on

1. Straus, compt. rend. de Société de biologie, 6 novembre 1886, p. 473.

expose ces ballons à l'action des rayons du soleil (de juillet), ces spores deviennent incapables de végéter, où, en d'autres termes, sont tuées après deux heures d'ensoleillement, alors qu'il faut une exposition beaucoup plus prolongée (20 à 30 heures) aux mêmes rayons pour tuer du mycelium en voie de végétation et de sporulation commençante.

Il faudrait tirer de ces faits, cette conclusion que la spore de la bactériodie est beaucoup moins résistante à l'action des rayons solaires que la bactériodie ou les filaments bactériodiens.

Ce fait a lieu de surprendre, car c'est précisément une des propriétés caractéristique de la spore, d'être bien plus résistante que la bactériodie à toutes les influences étudiées jusqu'ici : à la chaleur, à la dessiccation, à la putréfaction, etc.

En rendant compte des expériences de M. Arloing, M. Nocard (1) émettait l'hypothèse que l'action des rayons solaires s'exerçait, non pas sur la spore elle-même, mais sur cette spore commençant à végéter, et douée à cet état d'une résistance moindre, que le mycelium adulte. M. Duclaux émit à cet égard la même explication (2).

Cet été, j'ai fait quelques expériences qui établissent l'exactitude de l'interprétation proposée par MM. Nocard et Duclaux. Dans des ballons Pasteur contenant du bouillon de veau neutralisé furent semées des spores de bactériodies.

1. Nocard, Recueil de médecine vétérinaire, 15 sept. 1885.

2. Duclaux, le Microbe et la maladie, 1886, p. 35.

Pour être assuré de ne semer que des spores, sans mélange de filament mycélien, je me servis, comme source de semence, d'une culture charbonneuse assez ancienne dans du bouillon gélatinisé, culture qui fut exposée, pendant vingt minutes, au bain marie, à la température de 80°; on sait que les spores seules supportent une pareille température pendant ce laps de temps (1).

Les ballons de bouillon ainsiensemencés furent exposés pendant deux à trois heures aux rayons d'un vif soleil du mois d'août; retirés au bout de ce temps et placés à l'obscurité dans une étuve à la température de 32°, ces ballons demeurèrent stériles.

L'expérience de M. Arloing s'est donc vérifiée exactement: les spores du bacillus anthracis, placées *dans du bouillon* et exposées au soleil pendant deux à trois heures sont tuées au bout de ce temps.

Mais simultanément j'avais eu soin de semer de ces mêmes spores dans des ballons contenant, en même épaisseur, *de l'eau distillée stérilisée*, c'est-à-dire un liquide nullement nutritif et absolument incapable de servir à une végétation quelconque de la spore. Ces ballons furent exposés au soleil à côté des précédents: Même après huit heures d'insolation, des spores puisées dans ces ballons et semées dans du bouillon donnèrent des cultu-

1. Il faut bien éviter, en transportant les spores dans le ballon d'eau distillée, d'y apporter en même temps trop de bouillon, car on transformerait ainsi l'eau distillée en un bouillon étendu et permettant parfaitement à la spore de germer et de se développer. J'avais donc soin de décanner préalablement dans le tube de culture, le bouillon qui surmontait les spores tombées au fond du tube, et d'y substituer de l'eau distillée pure.

res fécondes. Faute de temps favorable, l'expérience n'a pas pu être prolongée davantage.

Ainsi les mêmes spores, exposées au même soleil, sont tuées au bout de deux heures quand ces spores sont placées dans du bouillon nutritif; elles ne sont pas encore au bout de huit heures d'ensoleillement, quand elles sont placées dans de l'eau distillée pure.

Cette différence des résultats est facile à expliquer : dans l'eau distillée, les spores, ne trouvant aucun aliment, demeurent immuables et incapables de végéter : elles continuent aussi à présenter, à l'égard de la lumière solaire comme à l'égard des autres agents, la résistance considérable, qui est leur attribut essentiel.

Placées au contraire dans un bouillon nutritif, les spores commencent à végéter : l'action des rayons solaires ne s'exerce donc plus sur la spore proprement dite, mais sur celle-ci au début de la germination, sur le bacille *naissant*; or, celui-ci comme tous les êtres naissants, est plus fragile, non seulement que la graine, mais encore que la cellule adulte, le bacille; aussi dans ces conditions, la lumière solaire a-t-elle rapidement raison de sa végétabilité et de sa vie.

Il ne paraît donc pas y avoir, pour la spore du *Bacillus anthracis* une vulnérabilité particulière à l'égard des rayons solaires, contrastant avec un grand pouvoir de résistance aux autres agents cosmiques; la vulnérabilité est plus apparente que réelle dans l'expérience instituée par M. Arloing.

Le petit nombre de beaux jours dont je disposais ne m'a pas permis de rechercher le temps précis nécessaire

aux rayons solaires pour détruire la spore mise dans l'eau distillée pure, et comparativement le temps qu'il faut pour détruire le bacille adulte, placé dans les mêmes conditions.

M. Arloing répondit à ces expériences, en exposant les spores à la lumière électrique pendant une heure. Les spores étaient maintenues en contact avec la glace, et par conséquent à une température qui paralyse tout commencement de développement. D'après M. Arloing, elles seraient alors tuées car elles restent à l'étuve sans germer.

M. Roux, montre, au contraire, que les spores ne sont pas mortes et que même leur virulence n'est nullement atténuée si l'expérience a eu lieu *à l'abri de l'air*.

En effet, comme nous le verrons, si les spores ne germent point, c'est que *leur bouillon de culture* a été modifié par les radiations.

Après avoir examiné l'action de la lumière solaire sur les microbes, M. Duclaux s'est également posée la question du mécanisme de cet influence (1).

Il pense qu'il ne peut y avoir en jeu que des phénomènes de l'ordre chimique, se manifestant et se traduisant, puisqu'il s'agit d'êtres vivants, par des phénomènes de l'ordre physiologique.

D'après ses recherches, il résulterait que l'action de la lumière solaire, unie quelquefois, mais non toujours, à l'action de la chaleur solaire, s'exerce dans le même sens et avec les mêmes caractères que l'action des microbes; c'est-à-dire qu'elle a pour effet de disloquer les molécules.

1. Compte rendu de la soc. biologie, p. 293. — 24 juillet 86.

les chimiques compliquées, quelles qu'elles soient au reste, en groupements plus simples dont font toujours partie l'eau et l'acide carbonique, mais dont quelques-uns, plus complexes et doués d'une stabilité supérieure, apparaissent comme résidus, tantôt temporaires, tantôt définitifs, dans la combustion solaire d'un grand nombre de corps différents. Il y a plus les résidus, temporaires ou définitifs de l'action des ferments, et leur production est, par suite, en relation bien plus étroite avec la stabilité de leur molécule qu'avec la nature de l'agent qui les produit.

M. Duclaux cite la combustion solaire du sucre comme exemple du parallélisme entre l'action des ferments et celle du soleil.

Et en effet, ce sont des radiations chimiques qui agissent sur les microbes et les bouillons de culture.

Si M. Arloing n'avait pu attribuer l'action suspensive de la lumière à aucune des couleurs du spectre, c'est qu'il opérait avec un liquide trop bien approprié à la culture du bacille, que n'ont pu stériliser des lumières aussi peu intenses que celles des couleurs étalées d'un spectre, particulièrement pour des durées d'exposition aussi courtes que celles qui ont été utilisées.

A cet égard, le liquide nutritif employé par MM. Downes et Blunt, qui ajoute son infériorité propre aux infériorités déterminées par l'expérience, paraît préférable pour apprendre à localiser l'action, que MM. Downes et Blunt attribuent à peu près exclusivement aux rayons chimiques.

Si l'on ajoute à cette notion cet autre résultat expéri-

mental des mêmes savants, que la lumière est inerte quand elle agit sur des germes exposés dans le vide, on se trouve conduit à la conclusion qu'il s'agit là d'un phénomène d'oxydation.

MM. Downes et Blunt rapprochent en effet ces phénomènes de l'action comburante, connue depuis Wittstein, que la lumière exerce sur les solutions d'acide oxalique et de l'action destructive que subit dans les mêmes conditions la diastase invertive du sucre.

Le soleil en agissant sur les microbes met donc en jeu un phénomène d'oxydation qui porte sur tous leurs éléments constitutifs mais plus activement pourtant sur les matériaux hydrocarbonés. Cette action parfois très rapide peut se continuer à l'abri de la lumière par une sorte d'emménagement des radiations. La mort des microbes insolés est donc le résultat d'un phénomène d'oxydation, se traduisant chez l'être vivant, qui en est le sujet par un phénomène de l'ordre physiologique.

L'état maladif, de plus en plus prononcé qui précède la mort, doit être mis en rapport avec les progrès de cette oxydation intérieure, qui porte surtout sur les corps gras.

Le premier effet de l'action un peu prolongée de la lumière et de l'oxygène est d'amener la saponification des glycérides à acides volatiles, qui sont brûlés, en partie complètement, en partie ramenés au terme intermédiaire d'acide formique. Les corps gras fixés sont atteints à leur tour, et après saponification, transformés en produits intermédiaires assez mal définis.

Comme les microbes contiennent beaucoup de matière

grasse (5/100 dans la levure et davantage encore dans les spores de bacilles), on voit quel peut être le résultat de l'oxydation d'un élément qui, de neutre, devient acide et change tout à fait de propriétés.

M. Duclaux n'a pas encore étudié complètement la disparition des diastases, sous l'influence de la lumière, dans les cellules, qui les sécrètent; mais il est évident que ces transformations, ainsi que celles que subissent en même temps les acides ou sels organiques des cellules doivent s'ajouter pour hâter la destruction du microbe.

M. Duclaux conclut donc que si la formule précise de l'action de la lumière sur les microbes est encore impossible à écrire, on peut affirmer dès aujourd'hui qu'elle se résume en gros en un phénomène physico-chimique d'oxydation des matériaux des tissus de l'être vivant.

Cette oxydation ne se borne pas aux microorganismes, elle s'étend, comme l'a montré M. Roux (Annales de Pasteur, 15 octobre 1887), aux matières organiques dont se compose les bouillons nutritifs.

M. Roux ensemence des spores dans du bouillon, préalablement insolé pendant trois ou quatre heures, et voit ce milieu rester stérile, après avoir été porté à l'étuve.

Il s'est donc produit dans ce liquide nutritif un changement chimique qui arrête l'évolution des germes, puisque ce ne sont pas les spores qui ont pu être atteintes.

D'autre part, si dans un bouillon insolé qui ne permet plus aux spores de germer, on sème la bactériodie filamenteuse; celle-ci y pullule abondamment; observation qui permet de conclure que la bactériodie est moins sen-

sible que la spore au changement survenu dans le milieu de culture, et qui donne en même temps l'explication du fait apparent, soutenu par M. Arloing, de la résistance à l'insolation plus grande pour la bactériodie que pour la spore. D'ailleurs, les spores qui restent à l'étuve sans germer, dans du bouillon insolé, ne sont pas mortes, comme le croyait M. Arloing; et même leur virulence n'est nullement atténuée si l'insolation a eu lieu à l'abri de l'air.

Quant aux modifications subies par le bouillon, elles résultent d'une oxydation portant très probablement sur les substances hydrocarbonées qu'il contient.

On sait que le bouillon exposé au soleil se décolore bientôt; cependant il reste alcalin, et il s'est formé des acides aux dépens des matériaux hydrocarbonés, l'alcali du bouillon suffit à les saturer.

M. Roux fait d'ailleurs observer qu'on pourrait, sans doute, rendre le bouillon beaucoup plus antiseptique, en y ajoutant des corps qui s'oxydent facilement à la lumière; et il lui a semblé que le bouillon de veau auquel on ajoutait un peu de glycose devenait plus rapidement défavorable à la germination des spores que le bouillon non sucré.

Enfin, un milieu de culture qui est devenue, sous l'influence du soleil, impropre à la germination des spores du charbon, peut, après un certain temps, reprendre ses qualités premières si on le garde à la lumière diffuse ou dans l'obscurité, soit que l'oxydation, mise en train par la lumière s'étant continuée, ait fait disparaître les produits nuisibles, soit que de nouvelles réactions chimi-

ques inverses, ou peut-être aussi l'évaporation, ait amené le même résultat.

En résumé, l'action hygiénique de la lumière est liée à la présence de l'oxygène : elle s'exerce à la fois sur les microorganismes dont elle hâte, puis arrête l'évolution et sur leur terrain de culture dont la composition se modifie dans un sens défavorable à leur nutrition.

DEUXIÈME PARTIE

DE L'ACTION ANTISEPTIQUE DE LA LUMIÈRE

AU POINT DE VUE DE L'HYGIÈNE

CHAPITRE III

HYGIÈNE PRIVÉE

De l'action antiseptique du soleil, il résulte que l'homme résiste d'autant plus à l'action pathogène des microorganismes, que la lumière et l'air pénétreront davantage dans le milieu ambiant.

« Laisser entrer largement partout l'air et le soleil, c'est, dit M. Duclaux, une maxime bien ancienne, mais si les mots sont vieux, l'idée qu'ils revêtent est nouvelle, et doit se traduire par des formules et des préceptes hygiéniques nouveaux. Il n'en faut pas moins pour le progrès, mais il n'en faut pas davantage. »

La lumière détruit donc, ainsi que nous l'avons constaté, un grand nombre des germes de l'air et l'on apprécie d'autant plus son action si hygiénique, quand on

songe à la quantité des microorganismes de l'atmosphère.

Ainsi M. Miquel a trouvé du 1^{er} au 7 novembre 1880, en moyenne, 1520 bactéries par mètre cube dans l'air de la rue de Rivoli. A la même époque, on recueillait 5654 bactéries par mètre cube dans les salles de médecine de l'Hôtel-Dieu.

Or nous savons, depuis les recherches de M. Straus, que l'air *expiré* ne contient plus de microbes.

Ceux-ci sont détruits, absorbés par les phagocytes de l'organisme, comme l'a prouvé M. Metschnikoff. L'homme résistera à l'action nosogène des germes non stérilisés par la lumière ; mais, dès que les fonctions physiologiques cessent de s'accomplir normalement et que l'individu s'affaiblit, ses tissus réagissant moins et l'influence nocive des microbes se produira.

Leur action provoque des maladies infectieuses ou bien s'ajoute aux causes qui ont donné naissance aux troubles morbides. Bien que l'air expiré ne contienne plus de microbes, il présente cependant une toxicité redoutable, qui a été découverte par MM. d'Arsonval et Brown Séquard.

Les exhalaisons pulmonaires viennent, en effet, le souiller et produisent les accidents qui ont été constaté chez les individus, après un séjour prolongé dans une atmosphère confinée. Il est probable, bien que l'expérience n'ait pas encore été faite, que la lumière agisse activement pour diminuer la nocivité des exhalaisons pulmonaires en oxydant ces produits toxiques.

De plus le soleil en déterminant une ventilation plus accentuée de l'atmosphère, diminue également leur influence pathogène.

De cette action purifiante de la lumière et de la réaction de l'organisme contre les infections, il résulte qu'il faut, autant que possible, ne respirer qu'un air aseptisé par les radiations solaires.

C'est surtout aux enfants exposés à tant de contagions, aux convalescents, aux malades qu'il faut donner une atmosphère ainsi stérilisée.

Tous les débilités se ressentent vivement de l'action vivifiante d'un air pur de tout miasme. Les vieillards, dit Hippocrate, rajeunissent en été. Et un proverbe italien ajoute : « Toutes les maladies naissent à l'ombre et guérissent au soleil. »

Que l'on songe à l'action nocive d'une atmosphère obscure et confinée sur l'enfant, qui après un arrêt de développement physique et intellectuel, devient souvent victime de la tuberculose ou de la scrofule, et l'on appréciera toute l'heureuse influence de la lumière sur le jeune âge. Pour éviter ou arrêter dans sa marche, cet étiolement, dont les conséquences désastreuses atteignent d'abord la vie de l'individu et plus tard celle de l'espèce, il faut absolument que l'enfant puisse respirer un air largement ventilé et illuminé par les rayons du soleil.

C'est le seul moyen de lutter contre les résultats si fâcheux, et mis en évidence dans ces dernières années, du surmenage intellectuel et de l'entassement dans les villes, où chacun se dispute sa part d'air et de soleil.

Ce n'est que par la nature de ses travaux, qui le font vivre une grande partie du jour dans un air librement renouvelé et pénétré de lumière, que le paysan échappe aux dangers de son logement insalubre.

De même, si l'habitant du Midi, malgré sa malpropreté proverbiale, ne souffre que rarement des épidémies, c'est grâce aussi à l'action purifiante du soleil, sur la générosité duquel il se repose complètement.

2° Si la lumière agit si vivement sur l'homme, c'est qu'elle possède, outre son influence antiseptique, une action stimulante sur le système nerveux. En excitant le cerveau, elle agit comme force de dégagement, elle provoque une dépense d'énergie en même temps qu'elle active les phénomènes d'oxydation. Son action sera donc d'autant plus nette, que le système nerveux sera plus excitable et les fonctions physiologiques plus languissantes.

De là cette influence si heureuse sur les personnes affaiblies, sur l'enfant dont le développement a besoin d'un stimulant. Cette action de la lumière sur les phénomènes d'oxydation bien étudiée déjà en 1873 par Proust et Scharling a été surtout analysée par Moleschoff, Fabini, Selmi et Piazzentini, Mosanovitz, Otto von Platen, Bidder et Schmidt. Elle a été niée par Spitz (einfluss des lichtes auf den Stoffwechsel. Arch. für experiment. Patholog. 1879). Mais elle a été définitivement établie par les expériences de Fabini (Influenza della luce monochromatica sulla espurgazione di acido carbonico. Arch. per le sc. med. Torino, 1887).

Loebe, dans un article récent (Der einfluss des lichtes. Arch. für ges. physiol. 1888) a toujours constaté que l'activité respiratoire mesurée par l'absorption d'oxygène et l'excrétion d'acide carbonique était plus grande à la lumière qu'à l'obscurité, tant pour les animaux en totalité

que pour les tissus isolés. Il attribue cet accroissement du processus d'oxydation, dont la siège réside dans le système musculaire (expériences de M. Richet) à l'intervention du système nerveux. Lorsque l'animal est libre, l'excitation lumineuse le pousse au mouvement ; lorsqu'il ne peut exécuter de mouvement, l'action se produit par l'intervention de l'œil. Nous ne faisons que rappeler que l'influence de la lumière pendant le jour et sa privation la nuit, se traduisent par deux manifestations : la veille et le sommeil. De même Moleschoff a bien indiqué l'action stimulante de la lumière sur le travail cérébral ; surtout pour les œuvres d'imagination. Qui n'a éprouvé, aussi, par un ciel couvert de nuages, ces sensations d'un malaise indéfinissable, que rien ne saurait expliquer et qui cèdent lorsque le soleil reparait ? Qui ne connaît l'influence puissante qu'exerce sur le spleen le soleil du printemps, qui fait voir tout en rose ?

Nous n'insisterons point, non plus, sur les expériences de Fabini, relatives aux variations du poids du corps à la lumière ou à l'obscurité.

Une oxydation plus grande amène nécessairement une dépense proportionnelle des tissus.

La stimulation de la lumière retentit manifestement sur le développement qui est accru, ainsi que l'ont montré les observations de MM. Béclard, Schenk, Edwards et Morren.

Ce rapide exposé de l'action excitante de la lumière sur les phénomènes vitaux de l'organisme humain nous rappelle que cette influence favorise également les ma-

nifestations de la vie des microbes dont les spores germent rapidement.

Mais, dans ce dernier cas, à mesure qu'augmente l'intensité de la lumière, diminue l'activité du microbe qui périt sous l'influence d'une radiation trop forte.

Le soleil qui favorise également les fonctions de l'homme, produit également, quand son action s'exagère, des troubles souvent mortels.

Ce sont des accidents nerveux, l'asphyxie par inhibition du coup de soleil.

Toute l'hygiène consisterait donc à vivre dans un milieu dont la lumière serait assez forte pour tuer les microorganismes, pathogènes, tout en conservant une intensité favorable à l'existence de l'homme.

CHAPITRE IV

HYGIÈNE PUBLIQUE.

De l'action destructive de la lumière sur les spores des microbes, de l'action neutralisante des bouillons de culture insolés sur la germination de ces microorganismes, résulte également pour l'hygiène publique, cette indication formelle de laisser pénétrer partout l'air et le soleil, ces agents antiseptiques à la fois si puissants et si économiques.

Il faut donner dans les villes libre accès à la lumière, en élargissant les voies publiques, en multipliant les jardins, dont la verdure ajoute encore son action purifiante à celle du soleil. C'est ainsi qu'en même temps, on diminuera la mortalité si effrayante dues aux maladies contagieuses et qui n'étonne point, quand on songe que le chiffre moyen des bactéries est de 455 par mètre cube et que celui des spores oscille entre 6.000 et 28.000 pour le même volume !

Il est vraiment regrettable que le fisc prélève un impôt sur les ouvertures qui donnent accès dans l'habitation, aux rayons solaires et à l'air extérieur.

Pour permettre à l'air et au soleil d'agir activement, la maison doit être dégagée en avant et en arrière par un espace égal à la hauteur.

Sa profondeur ne doit atteindre que la moitié de cet espace. De plus, l'étendue relative des fenêtres occupera au moins le quart de la façade.

Le rez-de-chaussée aura près de 4^m d'élévation avec une décroissance successive de quatre décimètres par étage sans que la distance entre les planchers puisse jamais être inférieure à 2^m,60.

L'orientation présente une grande importance.

Elle devra être telle que les principales façades regardent, l'une au Nord-Ouest, l'autre au Sud-Est.

Les locaux de jour, la chambre à coucher regarderont vers le Sud, et c'est une règle dont il ne faut se départir (1). « Bien des personnes ne se rendent pas compte de la nécessité de cette orientation. Il semble, en effet, que ce n'est qu'une question de chaleur, et que celle-ci peut facilement être résolue au moyen du chauffage artificiel.

C'est là une grande erreur, car ce n'est pas seulement de la chaleur qu'il faut, mais bien la chaleur du soleil.

Ne jamais habiter un appartement au Nord est donc la première des règles hygiéniques pour toute personne venant dans le Midi.

En habitant une chambre mal exposée, si vous êtes bien portant, vous risquez de tomber malade; si vous êtes souffrant, vous ne pourrez pas vous guérir et vous risquez d'augmenter votre mal.

La première fois, il y a une douzaine d'années, que nous étions venu sur le littoral passer plusieurs semai-

1. Dr E. Onimus, *Journal la santé au soleil*, février 1889.

nes, dans un des meilleurs hôtels, nous n'avions pas trouvé de chambres à notre convenance au Midi, tandis qu'au Nord, on nous offrit une chambre ayant une belle vue et un grand nombre d'avantages. Nous acceptâmes pensant qu'en faisant du feu tous les jours, les inconvénients signalés par l'exposition au Nord pourraient facilement être combattus. Eh bien, au bout de trois semaines, nous avons subi un si grand nombre de malaises de toute nature, et surtout de manifestations arthritiques que nous nous décidâmes à changer d'appartement. Dès que nous fûmes dans une chambre orientée au Midi, toutes ces manifestations disparurent comme par enchantement. »

Le Dr Buttura rapporte le fait suivant : M. G... nous arrive avec un catharre chronique, il tient absolument à descendre dans un hôtel excellent d'ailleurs, où sont des amis, mais tout est plein, il ne peut avoir qu'une chambre au Nord; malgré tout ce que je puis lui dire, il veut l'habiter. « J'y ferai grand feu, jour et nuit, dit-il. Malgré la médication la plus rationnelle, les précautions les plus grandes, son état ne s'améliore en aucune façon et la toux est incessante. Après huit jours, il passe au Midi : *dès la première nuit* la toux cesse presque, l'état s'améliore et la santé revient promptement. »

Il est certain que la différence de température est sensible comme impression entre les deux expositions, quoi qu'en réalité la différence ne soit pas énorme au thermomètre.

Ce qu'il y a de remarquable c'est que d'après les tracés thermométriques que nous avons pris, en mettant

des thermomètres enregistreurs; dans les chambres d'une villa, les fenêtres restant ouvertes, il y a une constance de température bien plus grande pour les chambres exposées au Nord que pour celles orientées au Midi.

Pour la chambre exposée au Nord, le tracé est presque uniforme car il présente à peine une légère élévation dans l'après-midi et il ne descend que d'un demi-degré plus bas que dans le tracé obtenu dans la chambre orientée au Midi.

Par contre, pour l'exposition au midi, il y a une variation de plusieurs degrés et peut-être cette variation est-elle précisément un avantage. Elle force, en effet, le renouvellement de l'air et agit insensiblement dans tous les points de l'appartement.

De plus, il ne suffit pas d'avoir l'appartement tourné vers le midi, il faut encore que le soleil y pénètre; il est nécessaire de bien examiner si des murs voisins ne viennent pas y porter l'ombre une partie de la journée (1).

Mais pour que le soleil ait une action vraiment efficace, il faut toujours que la ventilation marche de pair avec lui.

De tous les systèmes de ventilation, celui qui est à la fois le plus simple et le meilleur est d'ouvrir le plus souvent possible les fenêtres; même d'après les recherches les plus récentes, il faudrait éviter de les fermer complètement, même la nuit, afin de donner toujours aux poumons l'air le plus pur.

1. Dr E. Onimua, *la Santé au Soleil*, journal d'hygiène de vice.

Le minimum de 14 mètres cubes d'air pour les 24 heures est loin de suffire, surtout pour les tuberculeux dont l'atmosphère est pour ainsi dire un milieu thérapeutique. Il faut donc bien éviter de laisser les malades respirer un air confiné, un air *ruminé* comme l'appelle M. Péter.

Les cheminées des appartements, même quand on n'y fait point de feu, constituent encore un excellent moyen de ventilation.

Ce sont des *organes respiratoires*, comme les nomme M. Foussagrives, qui produisent un *courant d'air* bien marqué.

Le général Morin a calculé que pour une différence de 12° entre l'air de l'appartement et l'extérieur, il passait environ 400 mètres cubes d'air par heure dans la cheminée.

Mais ce chiffre n'est atteint que lorsque les tuyaux de la cheminée sont disposés de telle sorte que trois côtés soient exposés successivement à la chaleur solaire dans la journée, et le côté tourné au nord, protégé contre les vents froids par les bâtiments attenants.

CHAPITRE V

ACTION PROPHYLACTIQUE DE LA LUMIÈRE CONTRE LES MALADIES INFECTIEUSES.

Dans notre exposé de l'action de la lumière sur les microbes, nous avons pu constater que la dessiccation et la chaleur s'ajoutaient encore à l'action suspensive du soleil pour retarder la végétation des spores ou en diminuer la virulence.

De nombreux travaux dus à Onimus (1873),- Colin, Davaine, Feltz (1875), Pasteur et Joubert (1877-78), Lebedeff (1885), ont nettement mis ces faits en évidence.

Aussi nous en concluons, comme l'indiquent d'ailleurs les statistiques, que les pays chauds et secs sont relativement salubres.

Au contraire, les pays chauds et humides présentent aux microbes le milieu de culture le plus approprié, ainsi que le prouve, d'autre part, l'effrayante mortalité de leurs habitants.

En effet, les microorganismes, dont l'activité est paralysée par l'insolation de la journée, reprennent le plus souvent dans l'obscurité de la nuit, leur végétation in-

terrompue, passent à l'état adulte et dès lors résistent davantage à l'action de la lumière.

« Au Sénégal, le sol étant parfaitement sec et les fièvres absentes pendant la saison sèche, les premières pluies de l'hivernage, (en juin) qui ne mouillent que la poussière font apparaître la fièvre paludéenne, après 24 et 48 h.

En plein hivernage, c'est-à-dire pendant la période d'inondation l'insalubrité se modère, puis redouble en septembre et octobre, quand les pluies s'arrêtent et que la chaleur dessèche peu à peu les marigots par les eaux de pluie (1).

De même encore, c'est le soir ou dans les instants qui suivent le lever du soleil, que l'air malarial se montre le plus offensif.

A mesure que les radiations solaires augmentent d'intensité, les germes des microbes et leurs diastases si toxiques, se neutralisent et cessent de se développer.

Le matin et le soir, l'ascension des effluves, des miasmes du sol par l'aspiration solaire ajoute encore son effet à la végétation exagérée des germes. On connaît, à Rome, les dangers, au point de vue de l'intoxication paludique de l'heure de l'*Ave-Maria* (6 h. du soir).

On s'explique ainsi que l'air aseptisé par le soleil emporte tant de germes morts ou inoffensifs, que certaines maladies restent confinées, malgré les vents, dans leurs foyers d'origine, que lorsque leurs germes nous viennent par l'air, le bain de soleil qu'ils prennent ne nous les donne qu'atténués, et que pour conserver leur virulence,

1. Le Sénégal (géographie médicale) par Borius.

ils aient besoin de voyager sur des effets, dans des ballots de marchandise, ou encore dans les cales sombres et humides d'un navire.

« Jamais les villes d'Europe n'ont fait le choléra, la fièvre jaune : elles l'ont toujours reçu, au moment où il y avait réveil de l'épidémie au foyer d'origine.

Le trait d'union habituel est le navire. Celui-ci n'a pas pris, en général, l'infection pour avoir séjourné dans les eaux et au contact de l'atmosphère de la ville atteinte ; mais parce que des marchandises surtout (coton, sucre, charbon), ont porté à bord une portion des émanations morbides du foyer. A vrai dire, la plupart des navires sont constitués (la cale surtout) pour conserver au mieux cette portion d'atmosphère miasmatique. » (1)

« La plupart des entraves imposées au commerce et à la navigation par les quarantaines ne sont que la conséquence de l'inobservance, à bord, des règles hygiéniques les plus élémentaires. Ces entraves disparaîtront à peu près complètement le jour où l'on voudra faire exécuter sur ces bâtiments des prescriptions sanitaires rationnelles. Comme il existe, en effet, une sorte de corrélation entre les garanties données à la santé publique par les mesures de désinfection et les mesures de quarantaine, l'administration sanitaire pourra diminuer sans inconvénient la durée des quarantaines, en raison des garanties données par la rigueur de la désinfection. Ce sont ces garanties qu'il s'agit de formuler.

Cependant, il est une première remarque à faire relative-

1. Traité d'hygiène.

vement aux conditions différentes que présentent les diverses classes de navires : toutes n'exposent pas aux mêmes dangers d'importation des maladies pestilentiellles exotiques, et pour toutes également, les entraves quaranténaires ne présentent pas les mêmes inconvénients.

Les grands paquebots, les navires de guerre présentent généralement des conditions hygiéniques plus satisfaisantes que les bâtiments affectés seulement au transport des marchandises.

Il est évident que les règles de l'hygiène ayant été observées d'une façon différente pendant le voyage, les mesures de précaution et d'assainissement doivent également varier à l'arrivée, et les retards causés par les quarantaines ne produisent pas les mêmes troubles pour chaque classe de navires ; quelques jours de quarantaine offrent peu d'inconvénients pour un bâtiment chargé spécialement de marchandises ; la situation est toute différente, s'il s'agit de ces grands paquebots chargés de passagers, qui font en douze ou quatorze jours la traversée (1) des Antilles à St-Nazaire. »

Pour diminuer la durée des quarantaines, il faudra donc exécuter à bord une *désinfection continue et complète* du bâtiment.

Les mesures d'assainissement seront prises :

1° Au point de départ ou d'escale d'une région contaminée.

2° Pendant la traversée.

1. Proust, Journal officiel du 24 octobre 1884.

3° A l'arrivée, si les mesures de désinfection, au départ ou pendant la traversée, ont été insuffisantes.

Enfin, surtout le navire doit avoir un bon système de ventilation.

Nous avons vu que la cale *emmagasinait* le plus de germes de microbes et de miasmes dans son air confiné et obscur, où leur pullulation se fait à son aise.

Tant que le curage et l'aération de cette partie du bâtiment feront défaut, elle constituera toujours le foyer d'origine des miasmes, *le marais nautique*, comme l'appelle M. Fonssagrives.

Pour ventiler la cale, on emploiera un outillage pompant l'air jusqu'au fond du navire, sous le chargement. Les frais qu'occasionneraient son installation seraient rapidement couverts par les remises sur les quarantaines d'observation. » (1)

1. Proust, Journal officiel du 24 octobre 1884.

CHAPITRE VI

HYGIÈNE THÉRAPEUTIQUE

Depuis longtemps on sait que les plaies guérissent plus rapidement en été qu'en hiver, dans les pays chauds que dans les contrées froides.

Des médecins ont souvent signalé le fait de rapide cicatrisation, dans le cas de grands délabrements de l'organisme et ont constaté que leurs amputés guérissaient plus vite dans les colonies.

Chez les indigènes d'Abyssinie, les mutilations les plus barbares n'entraînent le plus souvent aucun accident septique.

On se rappelle que les premiers succès de l'ovariotomie à Paris, avant l'usage de l'asepsie actuelle, n'ont été obtenus qu'en dehors de l'enceinte de la ville.

L'opérateur se retirait loin de son atmosphère microbienne, dans une maison bien isolée, aérée et exposée aux radiations purifiantes du soleil.

Dans les campagnes, dans un air ventilé et illuminé des radiations solaires, il est même inutile de recourir pour le pansement des plaies à l'arsenal de l'antisepsie chimique. Les plaies maintenues bien propres, bien lavées se guérissent même plus promptement que sous les topiques, dont on les sature trop généreusement.

M. Rochard signale, à ce sujet, l'abus qu'on a fait dans ce cas de l'acide phénique, des solutions de sublimé (1).

Le Dr Ominus rapporte une observation remarquable des cures rapides que produit l'action antiseptique de la lumière.

« L'an dernier, chez un diabétique, qui avait eu un phlegmon diffus au cou auquel il avait failli succomber, la plaie était arrivée à la grandeur d'une pièce de cinq francs et ne se cicatrisait que difficilement. Les différents pansements avaient été pratiqués; l'iodoforme, etc. avaient été employés, et ce qui nous a le mieux réussi c'est, après l'avoir séchée avec de la poudre d'amidon et de bismuth, de l'exposer pendant quelque temps aux rayons directs du soleil. Au bout de fort peu de temps, la guérison fut complète. Nous avons obtenu des succès analogues pour des affections tropiques. » (1)

L'influence d'un air aseptisé par la lumière est encore d'une plus haute importance dans le traitement des maladies et surtout des affections des voies respiratoires comme le dit fort bien le docteur Cazalis : « Un tuberculeux qui ne peut pas respirer *continuellement* un air pur ne guérit jamais ; un tuberculeux qui peut respirer à chaque instant un air pur peut guérir et guérit souvent.

Le Dr Brehmer et, après lui, le Dr Deittweiler, directeur du sanatorium de Falkenstein, ont beaucoup insisté sur

1. Histoire de la chirurgie. Rochard, 1877.

2. La santé au soleil, janvier 1889.

3. Dr Onimus, Santé au soleil, janvier 1887.

ce « *traitement hygiénique* » de la tuberculose. Leur système est avant tout de faire rester les malades étendus en plein air. Ils restent couchés dans une longue galerie ouverte, sur des chaises longues, depuis le matin jusqu'à cinq heures du soir, pour les plus faibles, jusqu'à dix heures pour les autres. Les fenêtres des chambres à coucher restent entr'ouvertes toute la nuit.

Ce traitement est difficilement applicable dans le Nord où l'air est froid, humide, souillé par le brouillard, les fumées des foyers multiples ; mais il peut donner des résultats excellents dans les pays méridionaux, où le malade respire une atmosphère qu'inonde et purifie la lumière.

CONCLUSIONS

L'action de la lumière liée à la présence de l'oxygène s'exerce à la fois sur les microorganismes dont elle hâte puis arrête l'évolution et sur leur milieu de culture, dont la composition se modifie dans un sens défavorable à leur nutrition.

De cette influence résulte que la lumière est l'agent antiseptique le plus économique et le plus actif, auquel puisse s'adresser l'hygiène privée et publique.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

DE L'ACTION DE LA LUMIÈRE SUR LES MICROBES

Downes et Blunt. — T. XXVI, p. 488. 1877. —
T. XXVIII, p. 199. 1878.

Tyndall. — Brit. Assoc. 1881.

Jamieson. — Roy. soc. of Victoria. Juin, 1882.

Gladstone et Tribe. — Jour. chem. soc. 1883.

Duclaux. — Comptes rendus, t. C et CI. 1885.

Arloing. — Comptes rendus, t. C et CI. 1885. — Archi-
ves de physiol. 1886.

Downes. — Procud. Roy. soc. 1886, p. 14.

Straus. — Société de biologie. 1886. p. 473.

Duclaux. — Annales de Pasteur. 25 fév. 1887. — Revue
scientifique, t. I, 1887.

Roux. — Annales de Pasteur. 15 octobre 1887.

Proust. — Traité d'hygiène. 1875.

Arnould. — Traité d'hygiène.

Louison. De l'action de la lumière, thèse d'agrégation.
1867.

Barret. — De l'action de la lumière, thèse de doctorat.
1869.

Annales d'hygiène et de médecine légale. Années 1884-89.

Molesgoff. — De l'action de la lumière sur les êtres vivants. 1852.

Fubini et Fiametta Torino. — Sulla influenza della luce sulla espurgazione di acido carbonico. 1887.

Zöbe. — Uber den einfluss des lichtes. 1888. — Archiv. für ges. physiolog. Bonn.

Boromn-Séquard et d'Arsonval. — Sur l'action toxique de l'air expiré, compte-rendu, TCV. 1887.

Strauss. — Sur l'absence de microbes dans l'air expiré, compte rendu Société de biologie. 1887.

Vu :

Le président de la thèse,

PROUST.

Vu :

Le doyen,

BROUARDEL.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le vice-recteur de l'Académie de Paris,

GRÉARD.